

**УДК 627.83+627.8.059+556**

Гапіч Г. В., асистент, Рудаков Л. М., к.с.-г.н., доцент
(Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпро)

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТА ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ВОДОСКИДІВ НА р. НИЖНЯ ТЕРСА

Представлені розрахунки теоретичної пропускної спроможності водоскидних споруд, які працюють у каскаді штучних водойм на р. Нижня Терса. Встановлена неспроможність деяких водоскидів пропускати максимальні витрати води дощових (зливових) паводків. На підставі отриманих даних, визначені сумарні об'єми води внаслідок прориву гребель та кількість населення, що потрапляє в зону потенційної небезпеки.

Ключові слова: водоскид, витрата води, ґрунтова гребля, безпека гідротехнічної споруди, зарегульованість стоку.

Актуальність роботи. Зведення великої кількості гідротехнічних споруд (ГТС) водогосподарського призначення перетворили річкові мережі природних водотоків у каскади штучних водойм. Будівництво ГТС у степовій зоні країни, як правило, виконувалось власними силами господарств без належних розрахунків та проектною документації і на сьогоднішній день вони не відповідають сучасним критеріям безпечної експлуатації. Тривалий термін роботи, незадовільний технічний стан і відсутність ремонтних робіт, підвищує небезпеку їх руйнування. Основними причинами аварій для ГТС з ґрунтових матеріалів є зосереджена фільтрація води в тілі та основі, а також переливи через гребінь за рахунок недостатньої пропускної спроможності водоскидних пристроїв. Таким чином, виконання необхідних інженерних розрахунків, мають актуальну задачу під час забезпечення надійної та безпечної експлуатації ГТС.

Мета та задачі досліджень. Встановити технічний стан та пропускну здатність водоскидних пристроїв в сучасних умовах експлуатації. Провести гідравлічні розрахунки водоскидів та оцінити можливість пропуску максимальних витрат води дощових (зливових) паводків. Визначити сумарні об'єми води та кількість населення у зоні потенційної небезпеки внаслідок прориву гребель каскаду на р. Нижня Терса.

Матеріал і результати досліджень. Теоретичні розрахунки виконані для восьми водоскидів на підставі раніше проведених дослід-

дження технічного стану ГТС водогосподарського призначення на р. Нижня Терса в Синельниківському районі Дніпропетровської області [1]. Довжина річки становить 39 км, площа водозбору 312 км². Всього на річці розташовано 57 штучних водойм, загальна площа водного дзеркала яких складає 281,05 га, а приблизний об'єм води (через відсутність водогосподарських паспортів), що утримується – 7,167 млн м³. Найбільші ставки і водосховища у кількості 18 шт. розташовані безпосередньо на річці, а всі інші на її притоках. Серед вказаної кількості ГТС, за проектом, побудовано лише водосховище в с. Гірки у 80-х роках минулого сторіччя. Інші об'єкти зведені без належних розрахунків, з низьким інженерно-технічним рівнем, або мають втрачену документацію. На початкових етапах даної роботи була побудована карта у верхів'ях р. Нижня Терса і визначені загальна площа водозбору головної річки та площі бічних приток [2]. Для оцінки пропускної здатності водоскидів різного типу (рис. 1), проведена діагностика їх технічного стану.

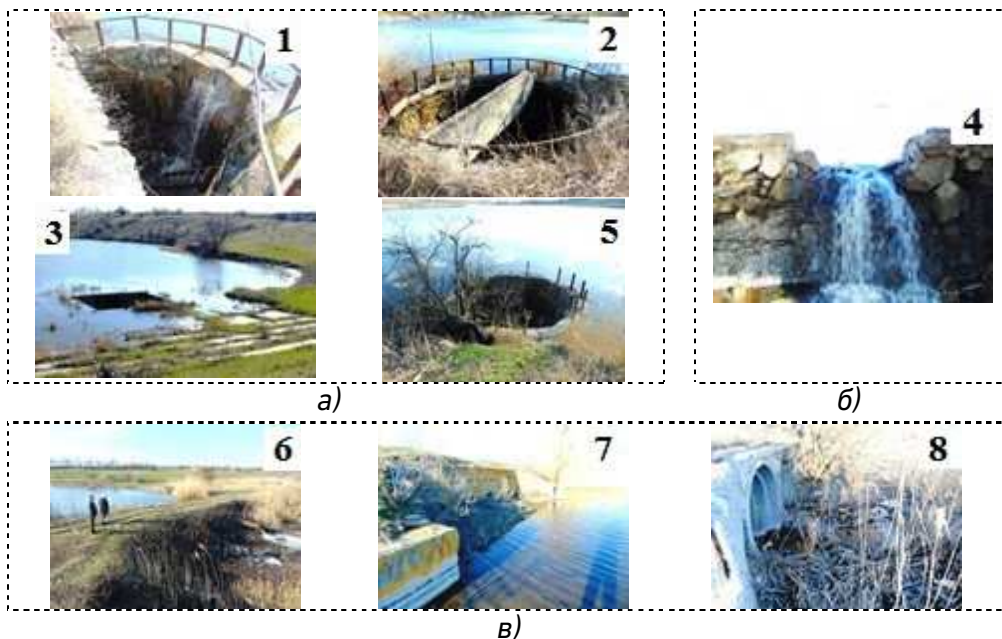


Рис. 1. Типи водоскидних пристроїв: а) – баштовий; б) – з широким порогом; в) – трубчатий; номери фото відповідають порядковому номеру водоскидів у каскаді (1, 2 – с. Новоолександрівка, 3 – с. Гірки, 4 – с. Володимирівське, 5 – с. Бурханівка, 6 – с. Троїцьке, 7 – с. Третяківка, 8 – с. Тургенівка) [1]

За результатами обстежень встановлено, що серед восьми водоскидів: чотири баштового типу, три трубчатих та один з широким профілем (див. рис. 1). Всі споруди мають незадовільний технічний стан: відсутні сміттєзатримуючі ґрати, частково зруйновані, засмічені тощо. Відповідно до [3; 4], гідравлічні розрахунки водоскидних споруд вико-



нують при досягненні рівня води у верхньому б'єфі (ВБ) відміток форсованого підпірного горизонту (ФПГ).

Розрахункову зарегульовану витрату $P=1,0\%$ (табл. 1) для створу кожної окремої споруди визначено за формулою І. Д. Кочеріна

$$Q_r = Q_{p\%} \cdot \left(1 - \frac{W_r}{W_p} \right), \quad (1)$$

де $Q_{p\%}$ – витрата розрахункової забезпеченості, $\text{м}^3/\text{с}$; W_r – об'єм регулювання, м^3 ; W_p – об'єм паводка, м^3 .

Розрахунок пропускної спроможності водоскидів виконано за наступними виразами [3; 4]:

$$Q = m \cdot b \cdot \sqrt[3]{2g \cdot H^2}, \quad (2)$$

$$Q = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2g \cdot (H + z_{rp})}, \quad (3)$$

де μ , m – коефіцієнт водоскиду (залежно від типу); b , ω – радіус (периметр) вхідної частини водоскиду, м; H , z_{rp} – напір, м.

Гідравлічні розрахунки пропускної спроможності водоскидів проводились для дощових (зливових) паводків різної забезпеченості від $P=0,5\%$ до $P=25\%$. Відповідно до ДБН В.2.4-3:2010 [5] регламентуються два розрахункових випадки пропуску максимальних витрат: основний та перевірочний. Представлені ГТС мають клас наслідків (відповідальності) $CC1$ та $CC2-2$ [2; 5], для яких розрахунок проводиться за основних умов пропуску витрати $5,0\%$ та $3,0\%$ -відсоткової забезпеченості відповідно.

Таблиця 1

Розрахунок зарегульованої витрати $P_{1\%}$ -вої
забезпеченості на водоскиді

Номер водоскиду у каскаді	Параметри гідрологічних розрахунків			
	$Q_{1\%}, \text{м}^3/\text{с}$	$W_r, \text{млн м}^3$	$W_p, \text{млн м}^3$	$Q_r, \text{м}^3/\text{с}$
1	38,20	2,286	3,26	11,41
2	35,02	0,035	2,44	34,51
3	34,27	0,570	2,27	25,68
4	31,96	0,065	1,80	30,81
5	31,48	0,350	1,71	25,04
6	28,33	0,115	1,20	25,62
7	24,56	0,143	0,75	19,86
8	17,72	0,074	0,25	12,52

За формулами 2-3 розраховані витрати водоскидів і отримані графіки залежності (рис. 2) витрат від підйому рівня води (напору)

$Q=f(h)$. Оскільки водоскиди мають порушення конструктивних параметрів (див. рис. 1), на деяких графіках представлені теоретичні розрахунки та фактична пропускна спроможність, за умов сучасного технічного стану.

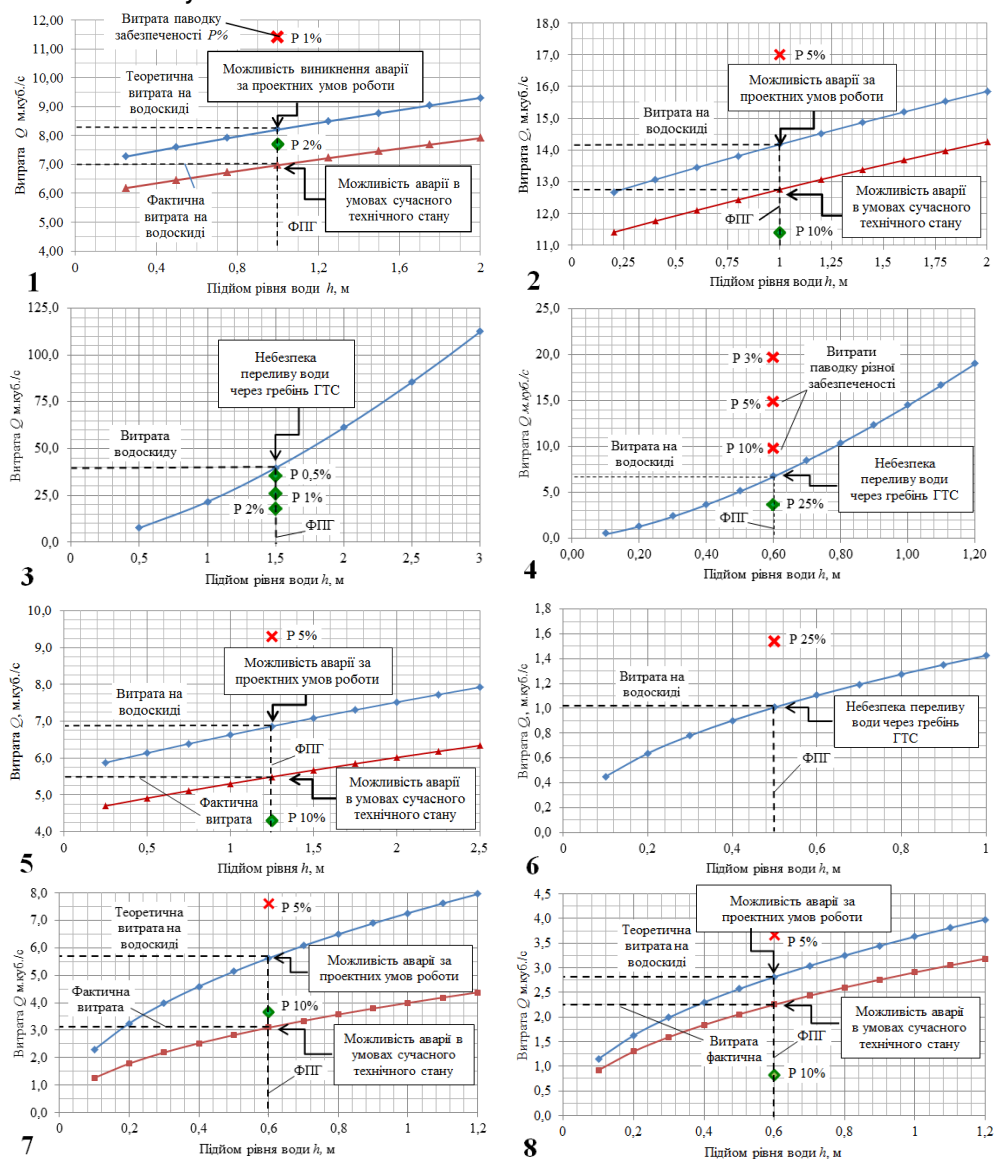


Рис. 2. Оцінювання пропускної здатності водоскидних пристроїв: номер графіку відповідає номеру фото та порядку розташування споруд у каскаді; синім кольором (верхні криві) – теоретична, червоном (нижні) – фактична пропускна спроможність; забезпеченість ($P\%$) зеленого кольору \blacklozenge – означає можливість пропуску паводкових витрат вказаної забезпеченості, червоного \times – неспроможність відповідно



Аналіз отриманих результатів засвідчує неспроможність певних водоскидів пропускати максимальні витрати дощових паводків заданої забезпеченості, які регламентуються ДБН [5]. У деяких випадках незадовільний технічний стан водоскидів суттєво знижує можливість пропуску витрат, які можуть проходити за умов їх нормальної роботи (рис. 2, поз. 1, 2, 5, 7, 8). Оскільки водосховище в с. Гірки (рис. 2, поз. 3) єдине, яке побудоване за проектом, розрахункова витрата водоскиду задовольняє умови пропуску витрат $P=0,5\%$, що регламентується нормативними документами. Інші водоскиди здатні пропускати витрати дощових паводків забезпеченістю $P=2,0-10,0\%$, що має потенційну небезпеку підвищення рівня води і перелив через гребінь ГТС. В цьому разі, при руйнуванні споруд, об'єми води, які були акумулюванні у ставках, будуть спрямовані вниз за течією, а пропускна спроможність розташованих нижче водоскидів – ускладнена. Прорив різних ГТС каскаду та можливість кумулятивного ефекту матимуть наступні наслідки (рис. 3). Загальний об'єм води дощових паводків з додаванням об'єму, який утримують водойми сягає близько 17,5 млн м^3 . В зоні ризику затоплення та підтоплення території, труднощів з водопостачанням, погіршення санітарних умов, можуть опинитись 9 населених пунктів і понад 2,5 тис. жителів [6].

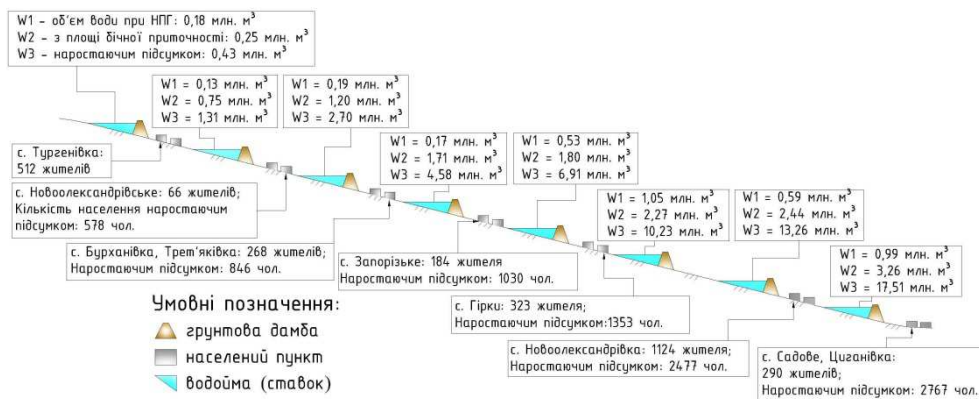


Рис. 3. Оцінка кумулятивного ефекту внаслідок прориву гідротехнічних споруд каскаду на р. Нижня Терса

Висновки і зауваження. Представлений теоретичний аналіз та отримані розрахунки, засвідчують неспроможність пропуску водоскидними пристроями максимальних витрат води дощових (зливових) паводків різної забезпеченості. В роботі розглянуті лише вхідні частини водоскидних пристроїв і постає необхідність встановлення технічного стану та розрахунків транзитних частин. У випадку прориву

однієї зі споруд каскаду та кумулятивного ефекту, вивільнені об'єми води можуть сягати 17,5 млн м³, а в зоні потенційної небезпеки знаходяться понад 2,5 тис. жителів. Отримані дані мають стати підґрунтям для подальших досліджень і уточнення інженерно-гідрологічних параметрів та розробки технічних рішень щодо покращення технічного стану водоскидних споруд і гребель (дамб). Перспективним заходом щодо підвищення безпеки експлуатації ГТС є улаштування додаткових водоскидів.

1. Рудаков Л. М. Технічний стан гідротехнічних споруд на р. Нижня Терса / Л. М. Рудаков, Г. В. Гапіч // Вісник ДДАЕУ. – 2016. – № 2(40). – С. 47–51.
2. Гапіч Г. В. Оцінка безпеки експлуатації гідротехнічних споруд на малих річках, під час проходження дощових (зливових) паводків / Г. В. Гапіч // Вісник НУВГП. Серія «Технічні науки». – 2016. – № 3(75). – С. 98–104.
3. Справочник по гидротехнике. ВНИИ ВОДГЕО. – М. : ГИЗЛ по строительству и архитектуре, 1955. – 828 с.
4. Справочник по гидравлике / под редакцией Большакова В. А. – Киев : Вища школа, 1977. – 280 с.
5. Гідротехнічні споруди. Основні положення: ДБН В.2.4-3:2010. – [Чинний від 2011-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 37 с. – (Державні будівельні норми України).
6. Населені пункти Синельниківського району Дніпропетровської області [Інтернет ресурс]. – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.

Рецензент: д.т.н., професор Хлапук М. М. (НУВГП)

Hapich H. V., Assistant, Rudakov L. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor (Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University, Dnipro)

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION AND CAPACITY SPILLWAYS ON THE NYZHNIYA TERSA RIVER

Theoretical calculations of the throughput capacity of spillway structures working in the cascade of artificial water-dorms on example of the river Nyzhnia Torsa are done. It is established that some spillways are unable to ensure water passage the maximum flow of from rain (flash) floods. On the basis of the data obtained, the total volume of water was determined in the breakthrough of dams and the amount of population in the zone of potential danger was determined.

Keywords: spillway, water discharge, ground dam, safety of hydraulic engineering structure, flow regulation.



Гапич Г. В., ассистент, Рудаков Л. Н., к.с.-х.н., доцент
(Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепр)

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВОДОСБРОСОВ НА р. НИЖНЯЯ ТЕРСА

Представлены теоретические расчеты пропускной способности водосбросных сооружений, работающих в каскаде искусственных водоемов на р. Нижняя Терса. Установлено, что некоторые водосбросы неспособны обеспечить пропуск максимальных расходов воды дождевых (ливневых) паводков. На основании полученных данных, определены суммарные объёмы воды при прорыве дамб и количество населения в зоне потенциальной опасности.

***Ключевые слова:* водосброс, расход воды, грунтовая плотина, безопасность гидротехнического сооружения, регулирование стока.**
